

FACULTE de MEDECINE de CAEN

Année 1974

N° 164

THESE
pour le
DOCTORAT en MEDECINE
(Diplôme d'Etat)

Le Diagnostic Précoce de la Maladie
Athéromateuse dans ses Manifestations
Au niveau des Membres Inférieurs

par

M. Jacques BOREL

Né le 3 Octobre 1943 à Fontenay-sous-Bois Seine

Présentée et Soutenue Publiquement le 26 JUIN 1974.....

Président: M. le Professeur, A. VALLA

A.C.E.M.C. Editeur.

FACULTE de MEDECINE de CAEN

Année 1974

N°

THESE

pour le

DOCTORAT en MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

Le Diagnostic Précoce de la Maladie
Athéromateuse dans ses Manifestations
Au niveau des Membres Inferieurs

par

M. Jacques BOREL

Né le 3 Octobre 1943 à Fontenay-sous-Bois Seine

Présentée et Soutenue Publiquement le

Président: M. le Professeur, A. VALLA

A.C.E.M.C. Editeur.





Reproduction du sceau original de la Faculté de Médecine de CAEN fondée en 1438

Université de CAEN

FACULTE DE MEDECINE

PROFESSEURS

MM. EVRARD	Clinique chirurgicale A
FABRE	Physiologie
FERNANDEZ	Physique médicale
FOUCAULT	Pathologie expérimentale
GUIHARD	Pédiatrie
LACROIX	Clinique et pathologie chirurgicales B
LEMENAGER	Clinique médicale A
LEVY	Clinique obstétricale
LHIRONDEL	Clinique médicale infantile
MORIN	Séméiologie médicale
OLIVIER	Clinique médicale B
PHELINE	Anatomie
POULAIN	Médecine opératoire
ROUSSELOT	Anatomie pathologique
SAVINI	Pharmacologie
VALLA	Médecine générale et thérapeutique
VILLEY	Clinique médicale C

PROFESSEURS SANS CHAIRE

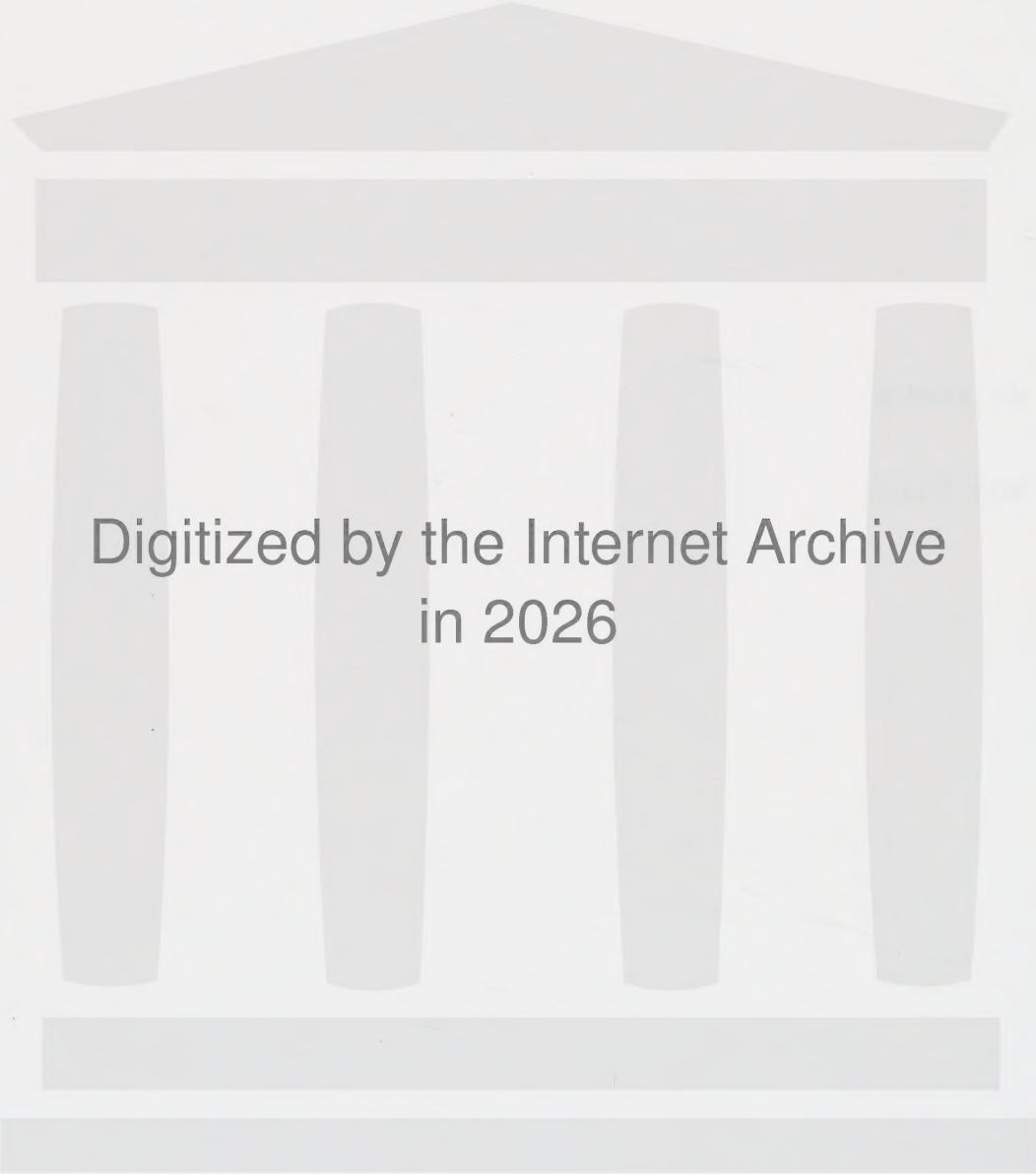
MM. DROSDOWSKY	Biochimie médicale
IZARD	Histologie et embryologie
MOREL Claude	Bactériologie, virologie
POILPRE	Psychiatrie
THERET	Histologie et embryologie
VENEZIA	Pédiatrie-génétique

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

MM. ADAM	Neuro-chirurgie
BAZIN	Thérapeutique, réanimation médicale
BEUVE-MERY	Médecine interne
BEZARD	Chirurgie générale
DAVERNE	Electro-radiologie
M ^l e DENIZET	Radiologie
DESCHAMPS	Dermatologie
GAUBERTI	Médecine préventive et santé publique, hygiène
GIGNOUX	Chirurgie générale
LECHEVALIER	Neurologie
LEYMARIE	Biochimie médicale
LOYAU	Rhumatologie
MANDARD	Anatomie pathologique
MOREL Pierre	Psychiatrie d'adultes
MOULIN	Pharmacologie
MULLER	Gynécologie, obstétrique
QUESNEL	Anesthésiologie
THOMAS	Immunologie, hématologie
ABBATUCCI	Radiologie (Maître de Conférences Associé).

A MA FEMME,

A MON FILS.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550819_0004

A MES PARENTS,

A MES SOEURS,

A MES BEAUX-PARENTS,

A MON ONCLE, LE DOCTEUR A. BELLAMY,

A TOUS CEUX QUI ME SONT CHERS.

A NOTRE PRESIDENT DE THESE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR ANDRE VALLA,

qui nous a fait le grand honneur de
présider cette thèse ;
la qualité de son enseignement théo-
rique et au lit du malade nous a
profondément marqué.

Qu'il trouve ici l'expression de notre
respectueuse gratitude.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR ROBERT LEMAIRE,

qui nous a guidé au long de ce travail et nous a prodigué ses patients conseils.

L'accueil cordial qu'il nous a fait dans son service et dans son laboratoire de Physiologie nous attache profondément à lui.

Qu'il veuille bien trouver ici la marque de notre fidélité et l'expression de notre affection reconnaissante et très respectueuse.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR FABRE,

qui a bien voulu nous honorer de
sa sympathie.

Qu'il veuille bien trouver ici l'ex-
pression de notre profonde gratitude
pour la bienveillante attention dont
il ne s'est jamais départi vis-à-vis
de nous.

A MON AMI, MONSIEUR LE DOCTEUR HAUTTEMENT,

dont l'aide nous a été très précieuse
dans la réalisation de cette thèse.

Qu'il en soit très sincèrement remer-
cié.

A TOUS NOS PROFESSEURS DE LA FACULTE ET DE L'HOPITAL

PLAN

pages

INTRODUCTION	1
LA MALADIE ATHEROMATEUSE	3
I - PHYSIOPATHOGENIE DE L'ATHEROSCLEROSE	4
1) L'état pré-athéromateux	
2) Formation de la plaque athéromateuse	
3) Evolution de la plaque athéromateuse	
II - LES CONSEQUENCES DE L'ATHEROSCLEROSE	7
III - PLACE DE L'ARTERITE DANS LA MALADIE ATHEROMATEUSE	7
LES METHODES CLINIQUES DIAGNOSTIQUES DE L'ARTERITE ATHEROMATEUSE	9
I - L'INTERROGATOIRE	11
1) Recherche de facteurs athérogènes	
a) l'âge et le sexe	
b) le mode de vie	
c) les troubles métaboliques	
d) les antécédents personnels et familiaux	
2) L'interrogatoire fonctionnel proprement dit	
II - L'EXAMEN CLINIQUE ORIENTE	17
L'EXAMEN FONCTIONNEL PERIPHERIQUE	19
A - LES METHODES	20
I - LA RHEOGRAPHIE SEGMENTAIRE	21
1) Les bases électrophysiologiques	

2) La morphologie normale de la courbe	
3) Les renseignements apportés par la courbe	
a) les renseignements qualitatifs	
b) les renseignements quantitatifs	
II - LA VELOCIMETRIE ULTRA-SONIQUE	31
1) Principe de la méthode	
2) Conditions d'utilisation	
3) Les renseignements apportés	
a) les renseignements stéthacoustiques	
b) les renseignements graphiques	
c) les renseignements quantitatifs	
III - LA MORPHO-OSCILLOGRAPHIE	36
1) Principe et courbe normale	
2) Les renseignements apportés	
a) les renseignements qualitatifs	
b) les renseignements quantitatifs	
IV - LES METHODES THERMIQUES	39
1) La thermométrie cutanée	
a) méthodologie	
b) résultats	
2) La thermographie	
a) principe de la méthode	
b), résultats normaux	
c) interprétation des résultats pathologiques	
B - LES SIGNES DYNAMIQUES	44
I- LE TEST DE COMPRESSION	
II- LE TEST DE POSITION	
III- LES TESTS THERMIQUES	
IV- LES TESTS D'EFFORT	
C - LES SIGNES D'ARTERITE PRECOCE ET L'ELASTICITE ARTERIELLE	47
I- LES MODIFICATIONS DU DEBIT	
II- L'ELASTICITE ARTERIELLE	

QUELQUES OBSERVATIONS CLINIQUES	50
CONCLUSION	61
BIBLIOGRAPHIE	64

- oOo -

INTRODUCTION

- oOo -

La maladie athéromateuse est en progression constante depuis ces dernières années, ceci étant essentiellement lié à trois facteurs :

- le mode de vie et les habitudes alimentaires,
- l'augmentation de la longévité permettant à l'athérosclérose physiologique de se manifester,
- l'existence d'un meilleur dépistage.

Nous allons dans cette thèse essayer de montrer comment il est, actuellement, possible de dépister au plus tôt, par des méthodes simples, non traumatisantes pour le malade, peu onéreuses pour la société, une manifestation particulière de la maladie athéromateuse : l'artérite oblitérante des membres inférieurs.

Nous rappellerons d'abord très brièvement la physiopathogénie de l'athéromatose, ses conséquences sur un plan très général, ses conséquences au niveau des membres inférieurs ; puis nous passerons en revue les méthodes classiques diagnostiques de l'artérite ; enfin, dans un dernier chapitre, nous exposerons les méthodes d'examen fonctionnel péri-

phérique des membres inférieurs en essayant de montrer comment ces méthodes peuvent permettre d'établir précocement un diagnostic d'artérite athéromateuse.

- oOo -

LA MALADIE ATHEROMATEUSE

"On définit l'athérosclérose comme étant le résultat d'une association en proportions variables de remaniement de l'intima des artères, consistant en une accumulation locale de lipides, de complexes glucidiques, de sang et de produits d'origine sanguine, de tissus fibreux et de dépôts calcaires, le tout s'accompagnant de modifications de la média". (6)

Cette athérosclérose, sur le plan de ses manifestations cliniques et de ses complications, est le résultat de l'évolution de la plaque athéromateuse. Nous rappellerons dans ce chapitre la physiopathogénie de l'athérosclérose, puis nous exposerons ses conséquences cliniques et la place de l'artérite dans le cadre de cette maladie.

I - PHYSIOPATHOGENIE DE L'ATHEROSCLEROSE

Schématiquement, pour une meilleure clarté d'exposition, l'évolution de l'athérosclérose peut être divisée en trois phases :

- vieillissement artériel physiologique, devenant pathologique sous l'effet de diverses agressions : c'est l'état pré-athéromateux ;
- formation de la plaque athéromateuse ;
- évolution de la plaque athéromateuse.

1) L'ETAT PRE-ATHEROMATEUX

Il existe physiologiquement un vieillissement de la paroi artérielle, apparaissant parfois très tôt dans la vie, se faisant aux dépens de l'intima artérielle qui s'épaissit progressivement sous l'effet conjugué de deux phénomènes différents :

- . un apport de substance fondamentale altérée, c'est-à-dire de substance fondamentale dont les saccharides constitutifs sont partiellement dépolymérisés et, de ce fait, ont perdu une partie de leur pouvoir de filtration.
- . un enrichissement en éléments musculaires et conjonctifs, aux dépens de la limitante élastique interne, qui se trouve donc également altérée.

Ce processus physiologique se trouve fréquemment accéléré par diverses agressions tant métaboliques (hypertriglycérémie), hydrostatique (hypertension artérielle) que toxiques (tabac, café...).

2) FORMATION DE LA PLAQUE ATHEROMATEUSE

La dépolymérisation des mucopolysaccharides intimaux a une double conséquence :

- . apparition d'un oedème mucoïde par hyperhydratation de la substance fondamentale ;
- . augmentation de l'altération de ces mêmes polysaccharides qui s'enrichissent en sels minéraux et en lipides.

Parallèlement à ces phénomènes, il y a destruction de la limitante élastique interne et prolifération de

cellules conjonctivales au niveau de l'intima.

Puis la substance fondamentale intimale s'enrichit en fibres musculaires lisses et en cellules spumeuses riches en contenu lipidique. Ces dépôts lipidiques sont d'abord intra-cellulaires, à ce stade le processus athéromateux est réversible ; puis extra-cellulaires par lyse des cellules spumeuses quand les dépôts lipidiques deviennent trop importants : c'est le stade irréversible du processus, aggravé par le fait que cette libération de lipides à l'intérieur de la substance fondamentale accentue l'évolution du phénomène athérogène : tout se passe comme si chaque altération stimulait le désordre responsable de cette même altération pour l'aggraver.

On aboutit ainsi à la formation de la plaque athéromateuse qui peut subir diverses modifications :

- . fixation de cholestérol,
- . nécrose avec formation de dépôts calcaires.

3) EVOLUTION DE LA PLAQUE ATHEROMATEUSE

Une fois constituée cette plaque peut évoluer selon différents modes :

- . formation d'îlots hémorragiques, à partir des vaisseaux de la néoformation conjonctive qui assure sa nutrition, entraînant l'apparition de phénomènes inflammatoires ;
- . extension vers la lumière artérielle, favorisant ainsi le dépôt de fibrine, d'où risque thrombogène et emboligène ;
- . extension vers la média, avec parfois rupture de la

limitante élastique externe, d'où risque d'anévrysme ou de dissection.(6).

II - LES CONSEQUENCES DE L'ATHEROSCLEROSE

Dans ce bref chapitre, nous rappellerons rapidement les manifestations essentielles de la maladie athéromateuse en soulignant dès maintenant l'importance de leur recherche chez tout sujet artéritique ou soupçonné de l'être :

- recherche d'une hypertension artérielle ;
- étude de l'état vasculaire cérébral :
 - . antécédents frustes d'hémiplégie,
 - . anomalie carotidienne, découverte à l'examen,
 - . anomalie vertébro-basilaire,
 - . atteinte vasculaire intra-cérébrale en sachant la variété des tableaux réalisés,sans oublier, quels que soient les signes trouvés, l'étude du fond d'oeil, geste essentiel;
- étude de l'état coronaire ;
- examen de l'aorte abdominale.

III - PLACE DE L'ARTERITE DANS LA MALADIE ATHEROMATEUSE

L'artérite des membres inférieurs semble souvent être considérée comme une des manifestations mineures de la maladie athéromateuse, par rapport aux atteintes majeures que sont les accidents coronariens et vasculaires cérébraux. Il n'en

est pas moins certain que cette manifestation particulière, si elle n'est pas grevée du même taux impressionnant de mortalité est extrêmement invalidante et que son importance statistique, si elle n'atteint pas l'ampleur des atteintes coronariennes ou cérébrales, est loin d'être négligeable.

C'est ainsi que certains auteurs ont pu estimer qu'elle représentait 1 % d'une population "tout venant", 5 % de l'ensemble des malades d'un centre hospitalier, compte tenu de la particularité du recrutement hospitalier.

C'est également ainsi que JOOSSENS, en conclusion d'une enquête effectuée pour l'O.M.S. et touchant dix-neuf pays, estime que la mortalité par artérite athéromateuse représente 6 % des décès par atteinte cardio-vasculaire.

D'autres enquêtes montrent que huit fois sur dix, c'est la maladie athéromateuse qui est responsable d'une artérite des membres inférieurs avant cinquante ans, et qu'à partir de soixante ans, elle est pratiquement l'unique responsable.

C'est donc dire, à la lueur de toutes ces statistiques, que l'artérite athéromateuse mérite une étude plus approfondie que celles faites jusqu'à maintenant (rares sont les publications portant sur les facteurs de risque de l'athéromatose des membres inférieurs, par rapport à celles innombrables intéressant les risques d'une atteinte cérébrale ou, mieux, coronarienne), d'autant plus que, si il est fréquent de diagnostiquer une artérite dans le cadre du bilan d'une autre manifestation de la maladie athéromateuse, il n'en reste pas moins qu'elle est souvent une des premières manifestations de cette maladie considérée actuellement comme une épidémie mondiale. (15).

-- oOo --

LES METHODES CLINIQUES DIAGNOSTIQUES

DE L'ARTERITE ATHEROMATEUSE

Dans ce deuxième chapitre qui comprendra l'interrogatoire et l'examen clinique du malade, nous nous efforcerons de montrer la place prépondérante du premier (un interrogatoire bien mené permet parfois, si ce n'est souvent, de préjuger du diagnostic) et l'insuffisance du deuxième qui, s'il affirme souvent le diagnostic, le fait à un stade trop avancé, c'est-à-dire quand il est patent, mais se révèle incapable de l'évoquer - et encore moins de préjuger de son évolution - au premier stade de la maladie.

Avant d'aborder cette étude, il faut d'emblée souligner que le diagnostic se fait ou s'évoque dans deux conditions différentes :

- soit dans le cadre du bilan de la maladie athéromateuse révélée par un de ses multiples signes évocateurs,
- soit devant un malade qui vient consulter pour une classique claudication intermittente (mais à ce stade le diagnostic est évident le plus souvent) ou pour des douleurs jambières, crurales ou fessières atypiques, voire même pour des troubles qui n'évoquent que de loin l'artérite athéromateuse, telle une crampe jambière après dix heures de conduite automobile.(15).

Or ce sont ces manifestations atypiques, ces symptômes fonctionnels "bâtards" qui permettent souvent un diagnostic précoce de l'artérite athéromateuse, à condition d'une part d'y penser, d'autre part de s'appuyer sur des examens complémentaires pour l'affirmer.

I - L'INTERROGATOIRE

Il joue un rôle essentiel dans l'établissement du diagnostic d'artérite, rôle qui se situe sur deux plans :

- il permet de rechercher et de préciser l'existence éventuelle de facteurs athérogènes : c'est la recherche des facteurs de risque de la maladie athéromateuse dans son ensemble, en sachant qu'ici certains de ses facteurs (tel le tabac) ont un rôle primordial.
- il permet, parfois, de rattacher à une étiologie artérielle les symptômes "flous" ayant amenés le malade à consulter.

1) LA RECHERCHE DE CES FACTEURS ATHEROGENES

Cette recherche est essentielle car elle conditionne et l'attitude thérapeutique et le pronostic.

a) L'Age et le Sexe

Comme nous l'avons vu en étudiant la pathogénie de l'athérosclérose, il existe un processus physiologique de vieillissement artériel ayant pour conséquence que schématiquement tout sujet ayant dépassé la sixième décennie présente un risque statistique important d'avoir une artérite.

Il faut souligner que ce risque va actuellement en remontant la pyramide des âges du fait de l'importance progressivement croissante des autres facteurs responsables que nous étudierons plus loin.

Si l'âge est un facteur important, le sexe l'est également :

si, avant la ménopause, la femme est moins exposée que l'homme, la femme castrée voit, à âge égal, son pourcentage de risque augmenter par rapport à celui de la femme en période d'activité génitale protégée par ses oestrogènes et ce, de manière d'autant plus marquée que la castration est ancienne.

A soixante-dix ans, les risques deviennent égaux entre les deux sexes : C'est souligner l'importance du rôle protecteur, mais inexpliqué, des oestrogènes dans la génèse de l'athéromatose.(15,23).

b) Le Mode de Vie

Il est devenu classique de dire que le mode de vie régnant dans les sociétés modernes à haut niveau économique prend une place prépondérante parmi les facteurs responsables de l'athéromatose ; c'est ainsi qu'il faut citer :

- . le tabagisme, facteur primordial, suffisant parfois à lui seul, conditionnant par sa persistance ou son arrêt l'avenir de tout artéritique. Il faut préciser :

- * son ancienneté,
- * sa qualité : tabac brun ou tabac blond,
- * son mode : cigarette, pipe, cigare,
- * surtout, la quantité journalière et plus encore l'inhalation ou non de fumée.

- . le régime alimentaire :

- * recherche d'un excès pondéral : la simple floridité est ici aussi importante que l'obésité majeure,
- * recherche d'erreurs alimentaires : abus des repas dits d'affaires, abus d'aliments riches en lipides saturés,
- * consommation excessive de café ou de thé.

- . le mode de vie professionnelle, dont l'influence est très variable d'un sujet à l'autre, mais réelle par le biais des "stress" émotionnels.
- . le sédentarisme, en insistant dès maintenant sur ce point particulier et nous y reviendrons, que l'homme moderne marche pas ou peu, ceci entraînant une modification de la symptomatologie classique de l'artérite. (15, 23).

c) Les Troubles Métaboliques

Liés fréquemment au régime alimentaire, mais pas toujours, ils se manifestent essentiellement au niveau des métabolismes lipidique, glucidique et de l'acide urique.

- . les troubles du métabolisme lipidique : ce n'est pas tant le cholestérol (il n'existe pas de corrélation statistique entre la fréquence des artérites athéromateuses et celle de l'hypercholestérolémie) que les troubles des triglycérides sanguins qui influent; on a en effet constaté que les triglycéridémies peu importantes prédisposaient plus volontiers aux complications vasculaires et plus encore à l'artériopathie des membres inférieurs quand il s'associait une insuffisance coronaire. (23).
- . les troubles du métabolisme glucidique : il faut distinguer deux phénomènes différents : d'une part, les relations entre le diabète et l'artérite, l'artérite survenant chez 75 % à 90 % des diabétiques, suivant les statistiques ; dans ce cas, l'artérite survient nettement plus tôt que chez le non diabétique et la mortalité due à l'athérôme y est beaucoup plus importante ; d'autre part, les troubles du métabolisme hydro-carboné en rapport avec l'artérite : ils sont souvent latents, démasqués par les épreuves biologi-

inférieurs aux aspects les plus variés et parfois les plus trompeurs : c'est à ce stade qu'il est nécessaire de porter le diagnostic, avant que n'apparaisse la classique claudication intermittente, puis les derniers stades évolutifs de la classification de LERICHE.

Nous n'insisterons pas ici sur les caractères de cette claudication intermittente, rappelant seulement qu'elle peut prendre les aspects les plus variés : crampe, pesanteur, brulûre - aspects qui restent cependant très évocateurs par leur survenue élective à l'effort - ou des formes cliniques trompeuses : pseudo-neurologiques, pseudo-rhumatologiques..., pour mettre l'accent sur les signes d'appel de cette claudication intermittente, signes d'appel que l'on pourrait qualifier de syndrome prémonitoire (34) :

- c'est ainsi qu'il faut attacher de l'importance à des douleurs apparaissant dans des conditions anormales de vie par rapport au sédentarisme habituel de l'homme moderne : pratique occasionnelle d'un sport, vacances... et dans la majorité des cas, le malade, le plus souvent, ne l'évoquera pas car il rattache cette douleur aux conditions anormales d'apparition et non aux motifs l'ayant amené à consulter (15);
- de même, il faut souligner la valeur de signes discrets, mais évocateurs :
 - . douleurs ou, plus souvent, simples tiraillements musculaires survenant à la suite d'un repas trop riche,
 - . douleurs apparaissant après une période prolongée de conduite automobile et, généralement, attribuée à "l'ankylose" de la position.

Tous ces signes sont, le plus souvent, passés sous silence car considérés comme un phénomène normal par le malade

du fait des conditions anormales dans lesquelles ils sont apparus. C'est donc souligner à nouveau ici la valeur et l'importance d'un interrogatoire quasi policier. (15).

L'interrogatoire devra également s'attacher à dépister les troubles de la thermicité : non pas tant une sensibilité anormale au froid ou une sensation de froid apparaissant à la marche, voire l'existence d'un phénomène de RAYNAUD², symptômes qui seront en règle, évoqués spontanément par le malade, que - comme pour les manifestations douloureuses - des petits signes apparaissant anormaux mais dans des conditions de vie également anormales : séjours hivernaux à la montagne, séjours prolongés dans des pays au climat plus rude que celui du lieu de résidence habituelle.

En conclusion, si cet interrogatoire rigoureux et bien conduit permet, le plus souvent déjà, de soupçonner une artérite, il n'en reste pas moins que parfois - en particulier chez des malades consultant pour de "vagues" douleurs de jambe atypiques - cet interrogatoire sera négatif, comme aussi l'examen clinique, et ne permettra pas d'affirmer ou d'infirmer une étiologie artérielle. C'est ici que prendra toute sa valeur l'examen fonctionnel des membres inférieurs pour affirmer l'intégrité du système artériel ou sa responsabilité dans l'étiologie des signes observés. (24).

II - L'EXAMEN CLINIQUE ORIENTE

L'examen clinique va s'efforcer d'affirmer ou d'infirmier le diagnostic évoqué par les données de l'interrogatoire. Ce chapitre sera bref volontairement : en effet, notre propos n'est pas de rappeler tous les signes physiques que l'on peut découvrir à l'examen local d'un artéritique, quel que soit le stade de son atteinte y compris celui des complications, mais d'essayer de mettre en évidence les signes pouvant permettre un diagnostic précoce. Or, en règle, à ce stade, les signes physiques sont le plus souvent inexistants et nous nous limiterons simplement à rappeler quelques points essentiels de l'examen clinique qui peuvent permettre parfois d'évoquer le diagnostic. (24).

L'inspection peut, dans quelques cas rares, découvrir dès ce stade des signes discrets mais évocateurs : pâleur des orteils ou au contraire érythrocyanose.

La recherche des pouls artériels, avec une technique rigoureuse, pourra parfois montrer une inégalité de pouls entre les deux membres inférieurs.

De même, l'auscultation artérielle, pratiquée de l'ombilic jusqu'au creux poplité, pourra mettre en évidence un souffle systolique, ce qui entraînera la mise en route d'investigations complémentaires.

Quand à la classique oscillométrie, nous ne la citerons que pour dire qu'elle n'est d'aucune aide à ce stade, comme pour les stades ultérieurs également, puisque, lorsqu'elle est positive, le tableau est suffisamment évocateur pour affirmer le diagnostic et qu'elle n'apporte alors rien de plus tant sur le plan du diagnostic que du pronostic. (2).

La palpation peut permettre d'apprécier des troubles discrets de la thermicité, mais on ne peut pas faire de tous les "pieds froids" des artéritiques en puissance.

Certains ont pu proposer une épreuve d'effort simple, facile à réaliser au cabinet du médecin ou au lit du malade, comme une course sur place ou une série d'hyperextension sur la pointe des pieds ; si cette épreuve permet au médecin de se faire une idée de la valeur fonctionnelle du membre, ce n'est qu'en cas d'atteinte patente. A ce stade, elle s'avère sans intérêt, tout au moins sous cette forme : il faudrait une épreuve de longue haleine, bien codifiée, comme on peut la réaliser à l'aide d'un tapis roulant.

Bref, à ce stade de diagnostic précoce, l'examen clinique et l'interrogatoire combinés ne permettront pas le plus souvent d'affirmer le diagnostic ; tout au plus permettront-ils de l'évoquer, ce qui justifiera la mise en route d'examens complémentaires. Il est évident qu'à ce stade on ne peut effectuer une artériographie et c'est alors que l'examen fonctionnel artériel du membre inférieur trouve sa juste place.

- oOo -

L' EXAMEN FONCTIONNEL PERIPHERIQUE

- A - LES METHODES

=====

Comme nous l'avons déjà dit dans notre introduction, l'examen fonctionnel vasculaire des membres inférieurs est un examen simple à réaliser sur le plan pratique, sans danger pour le patient tant sur le plan local que général, facilement répétable et donc permettant une surveillance régulière de sa maladie. (26).

De même que tout examen fonctionnel, l'examen fonctionnel vasculaire des membres inférieurs comprend un ensemble de méthodes d'investigations allant du plus simple au plus compliqué. Certaines de ces méthodes apportent des renseignements globaux, d'autres précisent tel ou tel facteur, d'où la nécessité d'utiliser conjointement plusieurs de ces méthodes. (13, 27).

Il ne saurait être question ici d'étudier toutes les méthodes utilisées ou utilisables dans le diagnostic de l'artérite et nous nous limiterons ici à celles pratiquées dans le service des Explorations Fonctionnelles du Centre Hospitalier Régional de Caen, en complétant notre exposé par un aperçu sur certaines méthodes d'avenir qui ne font pas encore partie de la pratique quotidienne des services d'exploration fonctionnelle.

Avant d'aborder cette étude, nous insisterons sur deux points essentiels qu'on ne saurait assez souligner :

- chaque méthode enregistre un phénomène circulatoire d'où une certaine similitude morphologique des courbes enregistrées ; mais ces courbes résultent de facteurs variés et les renseignements que l'on pourra en tirer seront

donc d'ordres différents.

- ces renseignements ne peuvent être utilisés que les uns par rapport aux autres, confrontés aux données de la clinique, pour aboutir à l'établissement d'un diagnostic. Par contre, bien souvent, une ou deux méthodes seront suffisantes pour suivre l'évolution. (13, 27, 29).

Nous étudierons dans ce chapitre les méthodes, c'est-à-dire :

- . la rhéographie segmentaire ou impédopléthysmographie par impédance ;
- . la pléthysmographie électronique ou morpho-oscillographie ;
- . la vélocimétrie ultra-sonique ;
- . les méthodes thermiques.

Dans un deuxième temps, nous aborderons les tests d'exploration dynamique élaborés à partir de ces méthodes pour terminer par l'étude de l'élasticité artérielle.

Nous illustrerons ces données par quelques observations cliniques.

I - LA RHEOGRAPHIE SEGMENTAIRE

La rhéographie est une méthode d'exploration très générale de l'appareil vasculaire. Méthode déjà ancienne, elle est très largement utilisée à l'étranger (Pays de l'Est, U.S.A.) mais beaucoup moins en France, tout au moins jusqu'à ces

dernières années où elle a été remise à l'honneur ; actuellement de nombreuses publications lui sont consacrées, tant sur le plan physiologique que sur celui des diverses applications cliniques.

Nous exposerons ici :

- les bases électro-physiologiques de la méthode,
- la morphologie de la courbe chez le sujet normal,
- les renseignements qualitatifs et quantitatifs que l'on obtient.

1) LES BASES ELECTRO-PHYSIOLOGIQUES

On peut décomposer le corps humain en deux parties distinctes sur le plan électrique :

- . le sang riche en ions, qui est un bon conducteur de l'électricité.
- . les autres tissus qui conduisent mal le courant électrique.

Ainsi, le sang peut être assimilé à une conductance et les autres tissus à un ensemble capacité-résistance montée en série ou en parallèle ; on peut considérer un segment du corps humain - sur le plan électrique - comme une impédance résistive et capacitive.(2,3,5,10).

Depuis les travaux de KAINDL, POLZER et SHUHFRIED, on sait mesurer à l'aide d'un pont de WHEATSTONE cette impédance ou plus exactement les variations de cette impédance apparaissant lors de chaque systole.

Sur le plan pratique, un oscillateur haute-fréquence débite dans une résistance variable (le segment de corps

humain exploré) ; on intercale dans ce circuit les trois autres branches d'un pont de WHEATSTONE équilibré de telle manière que les variations d'impédance entraînent des variations de voltage ; il suffit alors d'amplifier celles-ci et d'enregistrer. (16, 17).

Deux méthodes sont utilisables :

- la méthode bi-polaire où l'on n'utilise que deux électrodes qui sont à la fois introductrices du courant et détectrices du phénomène enregistré. Cette méthode est utilisée pour les rhéogrammes cérébraux, thoraciques, hépatiques ; elle l'est également pour les membres inférieurs bien que de nombreux auteurs lui préfèrent la méthode suivante. Mais nous considérons avec GOUGEROT et MONZEIN qu'elle reste valable et c'est celle que nous avons utilisée. (11).
- la méthode tétra-polaire, qui nécessite deux électrodes pour amener le courant et deux électrodes détectrices ; il faut alors utiliser non plus un pont de WHEATSTONE, mais un double pont de KELVIN. (10).

2) LA MORPHOLOGIE NORMALE DE LA COURBE

La courbe enregistrée ou rhéogramme a un aspect analogue à celui d'une courbe de pression.

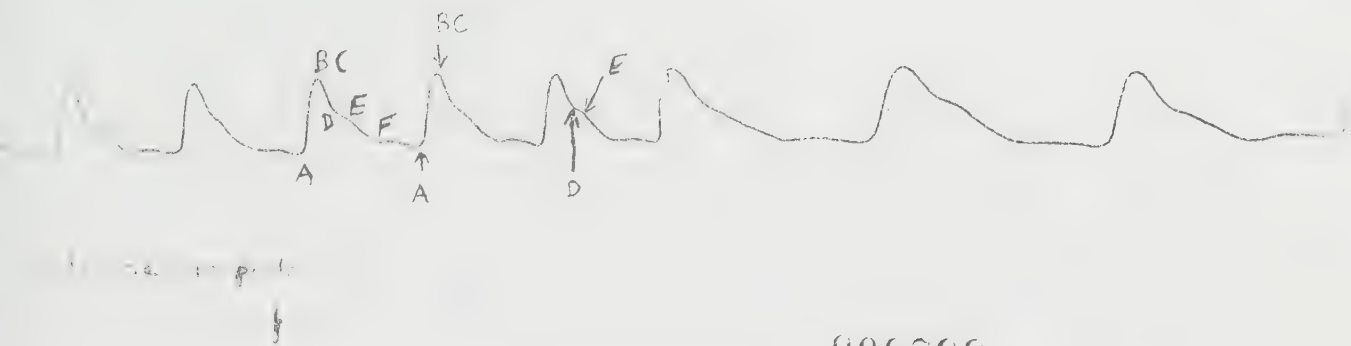
Très schématiquement, cette courbe comprend un segment ascendant, un sommet arrondi et un segment descendant sur lequel on différencie souvent plusieurs accidents. (cf : enregistrement).

Pour une meilleure clarté d'exposition et pour des raisons d'uniformisation, nous adopterons une nomenclature simplifiée inspirée de celle de JACQUET. (8, 12).

- le segment ascendant est délimité par les points A et B ; le point A est net chez le sujet normal ; l'onde B est le point culminant de la courbe chez les sujets normaux. Au cours d'enregistrements pathologiques, il est difficile parfois de le situer avec précision ; il suffit alors de se rapporter à l'enregistrement conjoint de la dérivée qui situera ce point B de façon exacte puisque c'est le premier point où la dérivée s'annule.

Sur ce segment ascendant, il faut étudier divers facteurs :

- . la pente, qui renseigne sur la force d'éjection ventriculaire et l'élasticité artérielle,
 - . la morphologie du pied de la courbe, qui peut être empâté ou ralenti, traduisant un défaut de souplesse artérielle,
 - . ce segment ascendant est formé dans sa majeure partie par un segment rapide qui marque un fléchissement dans sa partie moyenne ; le niveau de ce fléchissement est indiqué par la dérivée : il correspond au sommet de celle-ci et traduit également la qualité de l'élasticité artérielle,
 - . la durée du segment AB, qui, si elle est variable d'un sujet à l'autre est par contre fixe pour un sujet donné, permettant ainsi des comparaisons au cours d'examens successifs,
-
- l'onde C est d'importance très variable ; elle est très souvent absente au niveau du rhéogramme des membres inférieurs, se confondant avec l'onde B, en particulier chez les sujets âgés. La compression veineuse permet de la mettre en évidence.
-
- l'onde E est délimitée à sa partie supérieure par le

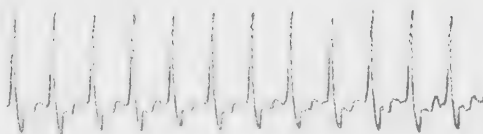


696208

Impédopléthysmographie

vitesse rapide

vitesse lente



Impédopléthysmographie

Dérivée Normale

point D qui correspond au creux diastolique que l'on trouve dans les courbes de pression. Son ascension et son effacement traduisent une perte de distensibilité artérielle.

- enfin sur le segment terminal, s'observent parfois plusieurs ondes appelées successivement F, H, ... ; elles sont surtout nettes sur le rhéogramme des extrémités et leur disparition a pu être interprétée comme un signe précoce d'athérosclérose. (8, 12).

3) LES RENSEIGNEMENTS APPORTES PAR LA COURBE

Le rhéogramme et sa dérivée première permettent d'obtenir deux sortes de renseignements : les uns qualitatifs, liés aux variations morphologiques de la courbe, les autres quantitatifs.

a) Les Renseignements Qualitatifs

Nous les avons déjà esquissés lors de la description de la morphologie chez le sujet normal.

Si nous reprenons l'étude du rhéogramme, segment par segment, nous constatons qu'un certain nombre de modifications traduisent l'athérosclérose : c'est ainsi que l'onde B peut être arrondie, ondulée, voire déformée au point que seule la dérivée puisse permettre de la situer et de la reconnaître. De même si le fléchissement du segment rapide est bas situé et très marqué cela correspond à une hypertension artérielle ; une diminution du segment AB ainsi qu'une diminution de l'amplitude, retrouvée à des examens successifs sont encore des signes d'athérosclérose.

L'ascension et l'effacement de l'onde E, la dispari-

tion des ondes F et H pourraient traduire une diminution de la distensibilité artérielle. (8,12).

Ces renseignements apportés par l'étude morphologique de la courbe impédopléthysmographique sont complétés par celle de la dérivée première.

Il nous faut d'abord rappeler ici la signification de cette dérivée première :

La rhéographie analyse les variations systolo-diastoliques d'impédance liées aux modifications du système vasculaire pendant la période cardiaque. Ces modifications dynamiques résultent d'une part de l'onde de pouls transformée tout au long de l'axe artériel, d'autre part de l'existence de résistances périphériques.

On sait qu'au sens mathématique du terme, la dérivée d'une fonction est la limite vers laquelle tend le rapport variable-fonction quand l'accroissement de la variable tend vers zéro.

L'étude de cette dérivée permet de connaître les sens de variation de sa primitive : quand la dérivée est positive, la primitive est croissante, et inversement ; quand la dérivée est nulle, la dérivée passe par un maximum ou un minimum.

Ainsi les variations de la dérivée traduisent-elles de manière constante les variations de la pente du rhéogramme, c'est-à-dire les variations de son taux de croissance.

Or que signifie exactement le rhéogramme ?

Nous savons qu'il traduit les variations instantanées de l'impédance du segment de membre étudié et que ces variations d'impédance dépendent de la quantité d'ions traversant ce segment sous l'influence respective de

la pulsion systolique de l'onde de pouls et des résistances périphériques.

Pendant longtemps de nombreux auteurs en ont conclu que cette variation d'impédance traduisait la variation du volume sanguin. Il nous semble, et nous rejoignons là les travaux de l'école de Toulouse et de Liège, que c'est oublier un facteur primordial dans l'interprétation des faits : l'impédopléthysmographie enregistre par définition les variations d'un phénomène dynamique, c'est-à-dire les variations d'impédance produites par le passage du sang lors de chaque période cardiaque. Cette variation d'impédance est au minimum sous la dépendance de deux facteurs (25, 28) :

- . le volume sanguin apporté lors de chaque systole,
- . la vitesse de passage de ce même volume sanguin.

Ces considérations sur la nature même du rhéogramme sont importantes à considérer quand on aborde l'étude de la dérivée première : en effet, si on s'associe à l'idée que la variation d'impédance traduit une simple variation de volume, la dérivée traduirait les variations correspondantes de débit ; il devrait donc y avoir un parallélisme entre les unes et les autres : A l'opposé, si on admet enregistrer la somme des variations de plusieurs phénomènes (volume, vitesse, réaction pariétale), la dérivée permet d'apprécier le taux et le sens de ces variations, c'est-à-dire :

- . le mode de variation du débit,
- . la qualité de l'expansion pariétale, qui conditionne ce débit,
- . l'amortissement de l'onde d'éjection le long de l'axe artériel.

Cette interprétation permet également de comprendre que l'amplitude du rhéogramme puisse être normale et celle de la dérivée diminuée : l'amplitude normale du

rhéogramme traduira l'existence d'une importante circulation collatérale, la chute de celle de la dérivée traduisant la décélération sanguine, donc une atteinte des troncs artériels principaux. (25, 28, 30, 31).

b) Les Renseignements Quantitatifs

Le tracé obtenu par impédopléthysmographie permet d'obtenir un certain nombre de renseignements sur les différents paramètres circulatoires. Ces valeurs numériques ne sont pas des valeurs absolues mais des variations au-dessus d'un chiffre de base qu'on ne peut calculer. Quoiqu'il en soit, ces résultats permettent une évaluation - arbitraire et fausse dans la réalité des faits - précise (le taux d'erreurs lié à la méthode étant constant, mais impossible à chiffrer) de la valeur des paramètres circulatoires, d'où la possibilité de comparaisons au cours d'exams successifs.

Quels sont ces renseignements numériques ?

- . la variation de débit : DQ, qui est un débit global : artériel, veineux et capillaire (14)
- . l'amplitude de l'onde cardiaque et l'index rhéographique qui est le rapport de l'amplitude de l'onde cardiaque à celle d'une onde étalon donnée par l'appareil,
- . le rapport DV/DP, rapport des variations de volume aux variations de pression dans le segment exploré.

* La variation de débit DQ

De nombreux auteurs ont établi une formule exprimant le volume de sang pulsé lors de chaque systole dans le segment exploré :

$$DV = \frac{DZ \cdot L^2 \cdot p}{Z_0^2}$$

où DZ représente la variation d'impédance,
 Z_0 l'impédance de base du segment exploré,
 p la résistivité sanguine,
 L la longueur comprise entre les électrodes exploratrices. (27).

Si la validité de cette formule est unanimement admise, par contre les avis diffèrent sur la manière de calculer DZ :

Pour KEDROV, DZ est proportionnelle à l'amplitude maxima du rhéogramme (9) :

Selon KUBICEK, il faut tracer la tangente à l'onde ascendante et mesurer la hauteur à la fin de cette tangente à la fin de la systole repérée par électrocardiogramme ou tout autre méthode (9) ;

Pour NYBOER, il faut élever la perpendiculaire en A à la ligne de base et tracer la tangente à la partie descendante du rhéogramme ; la hauteur comprise entre la ligne de base et l'intersection de ces deux droites correspondrait à l'amplitude atteinte par l'ondée systolique en l'absence d'obstacle au flux sanguin et c'est cette hauteur qu'il faut considérer comme étant proportionnelle à la variation d'impédance. C'est cette dernière méthode que nous utilisons ; il suffit ensuite de multiplier par la fréquence pour obtenir une estimation chiffrée du débit (9, 33).

L'amplitude de l'onde cardiaque et l'index rhéographique

L'amplitude de l'onde cardiaque varie spontanément selon les dérivations étudiées, les individus, voire

chez un même individu. L'index rhéographique, qui est le rapport de l'amplitude de l'onde cardiaque à celle d'une onde étalon donnée par le rhéographe est par contre stable chez un même sujet dans des conditions physiologiques et expérimentales comparables. Son étude et ses variations éventuelles permettront donc aisément la surveillance de l'évolution au cours d'examens successifs (8).

- Le rapport DV/DP

Ce rapport permettrait de chiffrer l'élasticité vasculaire, DP représentant la différence de pression systolo-diastolique dans le segment exploré ; il indique également la compliance vasculaire.

Mais sa valeur semble discutable comme l'illustrera l'exemple suivant :

un artéritique ayant une sténose haute aura un DP et un DV effondrés en l'absence de circulation collatérale ; mais s'il en existe une, DV et DP pourront être pratiquement normaux et nous aurons alors deux rapports sensiblement identiques : il semble difficile de pouvoir conclure. (32).

II - LA VELOCIMETRIE ULTRA-SONIQUE

Méthode récente en France, la vélocimétrie ultrasonique permet d'aider à établir un diagnostic précoce, de suivre l'évolution clinique, de surveiller en post-opératoire des malades ayant subi une sympathectomie ou une thrombo-endartériectomie.

1) PRINCIPE DE LA METHODE

C'est une application de l'effet DOPPLER-FIZEAU :

si on dirige un faisceau ultra-sonique de fréquence F sur un corps en mouvement à la vitesse V , ce faisceau incident est réfléchi à la fréquence F' , la variation de fréquence DF étant fonction de la vitesse V .

2) CONDITIONS D'UTILISATION

L'appareil se compose d'un cristal émetteur-récepteur d'ultra-sons que l'on applique sur la peau, d'un détecteur de phase, et d'un démodulateur. Les signaux sonores retransmis peuvent avoir une traduction graphique. L'appareil peut être utilisé soit comme un stéthoscope à l'aide d'un capteur à forme de crayon que l'on peut déplacer le long de l'axe vasculaire, soit servir à enregistrer à l'aide d'un capteur fixé à la peau. Dans le premier cas, l'utilisation du capteur nécessite quelques précautions d'emploi, en particulier pour obtenir un son aussi "pur" que possible il faut maintenir la sonde à 45° à la peau. (4, 18, 21, 38, 39, 40).

3) LES RENSEIGNEMENTS APPORTES

Ils sont de deux ordres, stéthacoustiques et graphiques.

a) Les renseignements stéthacoustiques

Il faut d'abord différencier l'écho sonore artériel de l'écho veineux, ce qui est facilement réalisable, la vitesse du sang veineux au niveau des membres étant nettement inférieure à la vitesse du sang artériel.

Avec un appareil directionnel, on peut entendre les échos suivants :

- . un son grave, modulé, qui correspond à l'écho veineux,
- . un écho artériel qui comprend un premier signal de haute fréquence, intense, suivi d'un deuxième bruit

nettement plus faible, ces deux bruits sont distincts l'un de l'autre à l'état normal ; il existe parfois un troisième bruit.

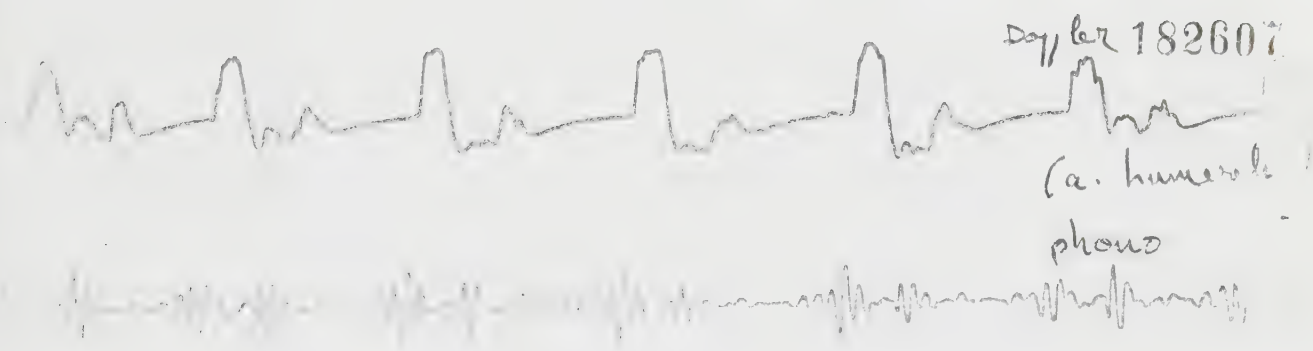
En cas de sténose, on entend un changement de tonalité en amont de celle-ci, mais on ne peut préjuger du degré de cette sténose. (4, 18, 19, 21).

b) Les renseignements graphiques

Après démodulation, on obtient une courbe composée d'une onde systolique suivie d'ondes secondaires présentant des versants d'accélération et de décélération ; ces ondes secondaires sont de moins en moins marquées au fur et à mesure que l'on se rapproche de l'extrémité distale du membre.

En cas de sténose, on constate en amont une diminution de reflux, en aval des courbes amorties.

En cas d'obstruction complète, il existe un reflux inexistant et en aval de la sténose un débit continu plus ou moins modulé. (19).



Vélocimétrie Ultra-Sonique

Enregistrement de l'artère humérale
Morphologie Normale

c) Les renseignements quantitatifs

La vélocimétrie ultra-sonique permet d'obtenir deux renseignements quantitatifs différents :

la vitesse du sang, la pression systolique.

- la vitesse du sang, obtenue par méthode ultra-sonique est mesurée par le fluxmètre qui donne la vitesse en fonction de la différence des fréquences : c'est l'application même du principe de DOPPLER. En pratique, on utilise le rapport intensité du signal-intensité du bruit de fond, mais il faut remarquer qu'il est difficile de faire un bon enregistrement calculable avec sécurité. Cependant, avec des précautions, on peut calculer la vitesse maximum, la vitesse moyenne, la vitesse minimum, mais ces vitesses ne peuvent permettre un calcul valable du débit puisqu'on ne connaît pas le calibre du vaisseau correspondant à la mesure. (28).
- STRANDNESS a montré que la méthode ultra-sonique pouvait permettre de déterminer la pression systolique : on place en amont du capteur un brassard qui permet d'arrêter le courant artériel par compression. Puis, on décomprime progressivement jusqu'à entendre le premier bruit qui correspond à la pression systolique. On utilise cette méthode pour calculer un index systolique qui est la différence exprimée en pourcentage des pressions systoliques au niveau du bras et de la cheville ; il est normalement peu différent de l'unité. (38, 39).

III - LA MORPHO-OSCILLOGRAPHIE

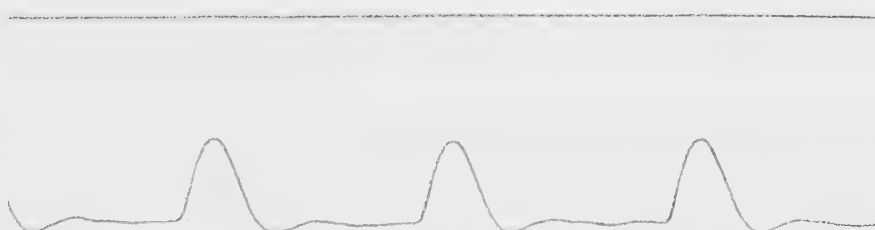
1) PRINCIPE ET COURBE NORMALE

Mise au point par PRATESI, cette méthode, dérivée de l'oscillométrie, est une méthode simple dans son principe : le membre à examiner est entouré par un brassard de sphygmomanomètre qui est en relation avec un quartz piezo-électrique relié à un enregistreur.

Deux modes d'utilisation sont possibles :

- la méthode conventionnelle à pression décroissante par paliers,
- l'enregistrement à basse pression constante, cette pression devant rester inférieure à la pression veineuse de manière à ne pas avoir d'influence sur la circulation ; on utilise, suivant les auteurs, des pressions allant de 40 mm de mercure à 60 mm.

A l'état normal, la courbe comprend une branche ascendante AB, traduisant la distension artérielle systolique, un sommet BC plus ou moins bifide traduisant la réaction de la paroi artérielle à cette distension et une branche descendante CD interrompue par l'onde dicrote E, suivie parfois d'ondes polycrotes. (12, 19, 22).



Morpho-oscillographie

Jambe Gauche

Morphologie Normale

2) LES RENSEIGNEMENTS APPORTES

Comme dans les méthodes précédentes, ils sont, là encore, qualitatifs et quantitatifs.

a) Les Renseignements Qualitatifs

PRATESI définit trois sortes d'altérations morphologiques de gravité croissante :

- Type I : ascension systolique ralentie avec retard du sommet et ralentissement de la branche descendante qui devient rectiligne ou concave.
- Type II : courbe en dôme avec disparition du dicrotisme.
- Type III : onde ayant perdu toute morphologie pulsatile, ne conservant que quelques ondulations polycrotes le long de la ligne de base.

En cas d'hémodétournement (territoire ischémié par afflux accru de sang dans le territoire voisin), la morphologie des courbes est instable d'un jour à l'autre. (12, 22, 37).

b) Les Renseignements Quantitatifs

Ils sont moins fréquemment utilisés ; nous citerons cependant :

- l'étude de l'amplitude maxima, qu'il faut considérer avec réserve et que bien des auteurs rejettent.
- l'étude du temps de réponse, qui est mesuré de l'onde R de l'électrocardiogramme jusqu'au début de la branche ascendante ; il doit être apprécié comparativement à droite et à gauche.

- l'étude du temps de crête qui est la distance entre le début de la branche ascendante et le sommet le plus élevé de la courbe.
- le quotient du temps de montée et de descente qui est le quotient du temps de crête par le temps séparant le point le plus élevé de la courbe de la fin de la branche descendante. (19).

IV - LES METHODES THERMIQUES

Nous étudierons dans ce chapitre deux méthodes très différentes l'une de l'autre :

- la thermométrie cutanée :
- la thermographie.

1) LA THERMOMETRIE CUTANEE

Nous avons déjà évoqué au chapitre de l'examen clinique la palpation tégumentaire. Il est certain que cette méthode apporte des renseignements, mais du fait de son imprécision liée à sa rudimentarité, les renseignements apportés correspondent le plus souvent au stade d'artérite patente. Au contraire, la thermométrie différentielle permet une approche beaucoup plus fine des troubles de la thermicité. Nous ne rappellerons pas ici les principes du thermo-couple ou plus exactement du thermistor et nous exposerons le principe de la méthodologie, en sachant que suivant les auteurs, il existe des différences minimales sur le plan de l'application.

a) Méthodologie

Elle consiste à recueillir la température cutanée des membres inférieurs en des points électifs chez un sujet au repos depuis quinze à vingt minutes, dévêtu, dans une pièce à température constante et connue.

Dans le service des Explorations Fonctionnelles de l'Hôpital de Caen nous utilisons les points suivants :

- tiers inférieur de la cuisse,
- mollet,
- premier espace inter-digital,
- pulpe du premier orteil.

Cette méthode peut être sensibilisée par divers moyens :

- . refroidissement des membres pendant cinq minutes à l'aide d'une vessie de glace, puis nouvelle mesure des points électifs : température après réfrigération.
- . températures de réchauffement spontané : après quinze minutes, puis toutes les trois minutes,
- . températures de réchauffement provoqué : réchauffement des membres par des vessies contenant de l'eau à 45° laissées en place trois minutes, puis mesure de la température dix minutes après.

b) Résultats

On détermine donc des températures de base ; celles-ci n'ont pas de valeur en elles-mêmes, ce qui compte c'est l'écart entre les différents points. L'intérêt pratique, c'est le fait que l'écart pathologique est supérieur à l'erreur de la méthode ; ainsi, on considère que l'écart cuisse-orteil ne doit pas être supérieur à 4° centigrades. Ces températures de base sont égale-

ment appréciées comparativement pour chaque membre et les résultats doivent être symétriques. L'existence d'un écart constant est un signe certain de processus oblitérant du côté des températures les plus faibles sans que l'on puisse préjuger de l'état vasculaire du côté chaud.

L'écart thermométrique après réfrigération n'est pas significatif en cas d'oblitération, mais est par contre révélateur d'un phénomène spastique ; il en est de même de l'écart après réchauffement spontané.

La valeur de ces résultats est bien certainement criticable, en particulier sur le plan physique (on ne tient pas compte de l'influence de la température ambiante, de l'opérateur, de l'influence propre de la peau sur le thermistor). Cependant, si son intérêt est limité pour diagnostiquer précocement une artérite, sans même préjuger de son étiologie, cette méthode s'avère utile pour l'appréciation de la circulation cutanée et permettra donc une surveillance évolutive, en particulier pour prévenir éventuellement l'apparition de complications cutanées. (20, 35).

2) LA THERMOGRAPHIE

C'est, semble-t-il, une méthode d'avenir qui, si elle n'est pas encore entrée dans la pratique courante des explorations fonctionnelles du membre inférieur, est de plus en plus utilisée si l'on en juge par les nombreuses publications. Elle reste cependant une méthode de "luxe" étant donné l'aspect onéreux du thermographe.

a) Principe de la méthode

Tout corps dont la température est supérieure au zéro absolu est une source de rayonnements infra-rouges.

Il existe en permanence un équilibre instable et sans cesse renouvelé avec l'extérieur.

Ce rayonnement est capté par un thermographe qui le transforme en énergie électrique proportionnellement à l'intensité de l'énergie infra-rouge. Cette énergie électrique est amplifiée puis envoyée dans un tube à décharges qui impressionne une plaque photographique.

b) Résultats normaux

Les zones les plus chaudes apparaissent en blanc, les plus froides en noir, tous les dégradés intermédiaires existant.

Les plis inguinaux et les creux poplités apparaissent sous forme de plages blanches à l'opposé de la face antérieure des genoux ou des zones malléolaires qui apparaissent en noir.

La température cutanée diminue progressivement de la racine du membre à son extrémité, ce dont il faudra tenir compte dans une thermographie d'ensemble où il est normal d'avoir une amputation symétrique des pieds : il faudra un réglage spécial de l'appareil pour obtenir leurs images.

c) Interprétation des résultats pathologiques

L'hypothermie se manifeste par des images de refroidissement périphérique soit de même densité optique que les zones physiologiquement froides traduisant alors une sténose artérielle, soit plus accentuée traduisant une oblitération.

L'hypertermie paradoxale tranche sur les zones proximale et distale, traduisant le développement de col-

latérales.

La comparaison entre les deux côtés doit toujours être pratiquée et, en cas de lésions bilatérales, il sera nécessaire de faire des épreuves de sensibilisation (froid, chaud). (1, 43).

“ O ”

- B - LES TESTS DYNAMIQUES

=====

Les tests que nous allons étudier permettent d'apprécier le degré d'atteinte pariétale, de faire la part d'un élément spastique, d'orienter la thérapeutique.

Ces tests intéressent uniquement l'impédopléthysmographie dans notre exposé, mais ils peuvent être aisément utilisés dans les autres méthodes (morpho-oscillographie en particulier).

I - LE TEST DE COMPRESSION

Il consiste à placer à la racine du membre un garrot qu'on laisse pendant une minute ; à la fin de cette minute, on lève le garrot et on enregistre le rhéogramme. Plusieurs résultats peuvent être obtenus :

- soit apparition d'emblée d'ondes polycrotes avec retour rapide à une morphologie normale : on peut affirmer l'intégrité de la paroi artérielle et l'existence d'une bonne élasticité ;
- soit apparition de quelques grandes oscillations, puis d'un abaissement de la ligne de base suivi de réapparition d'ondes d'amplitudes supérieures à la normale : on peut affirmer que l'artère est normale ;
- soit apparition de grandes ondes supérieures aux ondes de repos, un peu anarchiques, avec irrégularités de la

ligne de base, suivies d'onde de morphologie normale :
il existe probablement un facteur spastique ;

- soit apparition d'une ligne iso-électrique suivie d'ondes polycrotes, puis normales : on peut affirmer l'existence d'une athéromatose, la durée du retour à une morphologie normale étant proportionnelle au degré de l'atteinte.

Enfin, il faut noter qu'à côté de ces renseignements morphologiques, on peut obtenir un renseignement clinique : l'apparition d'une douleur. (42).

II - LE TEST DE POSITION

Il consiste à maintenir le membre inférieur à 45° pendant un certain temps - nous utilisons trois minutes - puis à enregistrer le rhéogramme.

Ce test sort de l'objet de notre étude car il sert surtout à étudier la composante veineuse du rhéogramme. Nous ne le citons ici que pour être complet dans l'exposé des possibilités extrêmement riches offertes par l'ipédopléthysmographie. (12, 14).

III - LES TESTS THERMIQUES

De même nous serons très brefs sur ces tests, leur protocole étant similaire à ceux étudiés dans le chapitre de la thermicité. Nous ajouterons simplement le fait que ces tests, appliqués au rhéogramme, ont un intérêt certain pour différencier la dystonie neuro-sensible d'une artéri-
te débutante.

IV - LES TESTS D'EFFORT

L'épreuve d'effort permet de révéler des lésions latentes et sa positivité permet souvent d'affirmer le diagnostic.

Physiologiquement, il y a augmentation du débit musculaire local au cours de l'effort avec diminution des résistances périphériques et demande accrue de sang qui se traduit par une augmentation de l'afflux sanguin du débit artériel global et de la vitesse circulatoire.

Au contraire en cas de sténose, il y aura un vol sanguin dans la partie distale du membre, voire dans le membre entier en cas de sténose haute.

Nous voyons donc que ce test explore l'élasticité artérielle qui conditionne une bonne adaptation à l'effort. D'autre part, il peut mieux mettre en évidence des modifications morphologiques qui étaient douteuses sur le rhéogramme de repos.

Il faut remarquer que le sujet est très sensible à cette épreuve et qu'il n'est pas obligatoirement nécessaire de faire une épreuve d'effort importante.

On admet comme étant pathologique toute chute de débit et un retour à la normale supérieur à trois minutes. (35, 36, 41).

~ O ~

- C - LES SIGNES D'ARTERITE PRECOCE ET L'ELASTICITE

ARTERIELLE.

Tout au long de l'étude de ces méthodes, nous avons vu qu'elles exploraient globalement un ou plusieurs facteurs conditionnant une vascularisation physiologique et une bonne adaptation.

Il est évident qu'en l'absence de toute défaillance cardiaque c'est la qualité même de la paroi artérielle, son libre jeu élastique qui conditionne l'adaptation circulatoire du membre inférieur.

Nous allons, dans ce chapitre, essayer de faire une synthèse des différents renseignements apportés par les méthodes que nous avons étudiées pour en dégager les éléments permettant d'aboutir à un diagnostic aussi précoce que possible de l'athéromatose des membres inférieurs.

Au stade de début, cette athéromatose ne peut se révéler - sur le plan fonctionnel - que par deux grandes sortes de symptômes :

- une chute isolée de débit, que ce soit au repos ou à l'effort,
- des signes de mauvaise élasticité pariétale qui est en fait le maître symptôme.

1) LES MODIFICATIONS DU DEBIT

Il faut souligner d'emblée qu'un débit au repos diminué d'un côté par rapport à l'autre est fortement suspect d'une artérite, mais ne préjuge pas d'une atteinte du côté à débit élevé, sauf si d'autres signes permettent de la supposer.

Inversement, et c'est là certainement un des grands avantages de ces méthodes, elles permettent fréquemment de révéler une atteinte du côté supposé sain chez un malade déjà artéritique, en particulier chez les sujets diabétiques.

De même une mauvaise épreuve d'effort, soit faible élévation du débit, soit parfois paradoxalement chute du débit d'effort, sera un signe d'artérite athéromateuse.

2) L'ELASTICITE ARTERIELLE

Tout au long de cet exposé, nous avons signalé les signes évocateurs d'une hypertonie de la paroi artérielle ou à un stade plus avancé d'une perte d'élasticité :

- un pied d'onde empaté au rhéogramme, avec raccordement acuminé à la courbe précédente ;
- un fléchissement bas situé dans le segment ascendant ;
- un sommet arrondi et étalé ;
- une onde E ascensionnée, voire disparue. (8,12).

Les mêmes modifications, mais plus marquées, se retrouveront à la morpho-oscillographie. (12, 19).

De même une zone d'accélération au DOPPLER traduira

l'existence d'un processus sténosant.

Enfin il faut insister sur la valeur des tests en particulier le test du garrot qui met parfaitement en évidence la qualité élastique de la paroi artérielle et le test d'effort qui est d'une grande sensibilité. (42).

Il faut en conclusion rappeler la nécessité de la convergence des différents signes évoqués pour affirmer le diagnostic, des signes peu francs demandant une interprétation prudente ; mais surtout réclamant la répétition des examens.

- oOo -

Obs. n° 491

Mr C. - Invalidité - 46 ans.

Malade adressé pour perte de substance au niveau de la pulpe du troisième orteil gauche.

A l'examen : T.A. 15/10,5 ; il n'existe pas de douleurs spontanées, que ce soit à l'effort ou lors du décubitus ; l'examen neurologique montre une perte de la sensibilité au niveau du pied gauche (mais antécédent de gelure en 1940) ; tous les pouls sont perçus.

L'examen fonctionnel périphérique montre :

- une diminution bilatérale du débit : 2 ml à gauche, 2,2 ml à droite (norme : 5 ml).
- l'épreuve d'hyperhémie montre une réaction athéromateuse typique ;
- l'examen au vélocimètre ultra-sonique montre une diminution de calibre de tous les vaisseaux.

Conclusion :

Il existe un important déficit circulatoire par diminution généralisée du calibre de tous les vaisseaux ; il s'agit d'une artérite athéromateuse (vélocimètre ultra-sonique, test d'hyperhémie).

Impédopléthysmographie

Test d'Hyperhémie

Jambe Gauche

Obs. n° 563

Mr. C..., Agriculteur retraité - 73 ans.

Malade adressé pour plaie du bord externe de la base du premier orteil gauche ne cicatrisant pas depuis deux ans.

A l'examen : T.A. : 19/10 ; il n'existe pas de douleurs spontanées ; l'examen neurologique est normal. La palpation ne retrouve pas les pouls, mais à l'auscultation par vélocimètre, on constate :

- que tous les pouls sont présents, y compris les pouls interdigitaux ;
- que les artères sont très athéromateuses : bruits très assourdis.

L'examen rhéographique montre une nette diminution du débit à gauche, 3 ml au lieu de 5 ml ; la morphologie est évocatrice d'une athéromatose : pied de l'onde ascendante acuminé à gauche, disparition du fléchissement dans l'onde AB, dérivée étalée et aplatie.

Conclusion :

Artérite par athéromatose, surtout marquée à gauche.



Impédopléthysmographie

Repos

Jambe Gauche



Impédopléthysmographie

Dérivée première

Jambe Gauche

109615

Impédopléthysmographie

Repos
Jambe Droite



Impédopléthysmographie

Dérivée Première
Jambe Droite

428326

Impédopléthysmographie

Repos - Jambe Droite

Impédopléthysmographie

Effort - Jambe Droite

428

Impédopléthysmographie

Test d'Hyperhémie - Jambe Droite

Impédopléthysmographie

Repos

Jambe Gauche

Impédopléthysmographie

Effort

Jambe Gauche

Obs. n° 793

Mr. V..., pharmacien - 52 ans.

Malade adressé pour apparition brutale de douleurs à la marche (250 - 300 mètres) ; il n'y a jamais de douleurs dans la journée, à la pharmacie, alors que le malade piétine sans cesse. Les pieds sont toujours chauds. Le malade fume quinze cigarettes par jours.

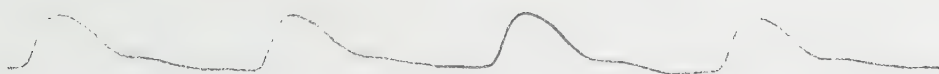
A l'examen : T.A. : 14/8 ; tous les pouls sont perçus.

L'examen fonctionnel montre :

- un débit discrètement diminué à gauche : 3,8 ml au lieu de 5 ml ;
- absence d'augmentation du débit à gauche au test d'hyperhémie ;
- diminution du débit de 12 % au test d'effort ;
- existence d'une perte de charge au niveau de l'artère poplitée gauche à l'auscultation par appareil DOPPLER.
- existence d'une onde en dôme sans dicrotisme à la porpho-oscillographie.

Conclusion :

Déficit circulatoire gauche par artérite athéromateuse : sténose haute (fémorale ou iliaque) probable, car il existe une perte de charge au niveau de l'artère poplitée gauche, une absence de réaction au test d'hyperthémie, une diminution de débit à l'effort. Une artériographie a été secondairement pratiquée qui a montré une sténose du canal de Hunter.



·9

Impédopléthysmographie

Repos - Mollet Gauche



Impédopléthysmographie

Repos - Genou Gauche



Impédopléthysmographie

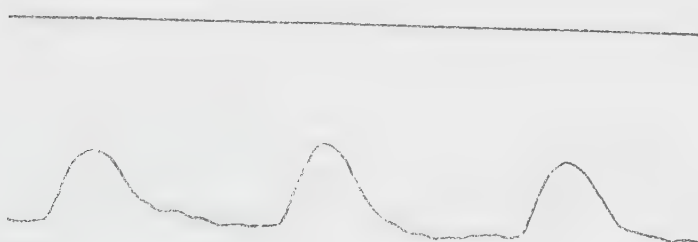
Effort - Mollet Gauche



Impédopléthysmographie

Test d'Hyperhémie

Mollet Gauche



Morpho-oscillographie

Repos

Jambe Gauche

CONCLUSION

- oOo -

Nous avons essayé de montrer dans cette thèse l'intérêt de diverses méthodes fonctionnelles dans le diagnostic précoce de l'artérite athéromateuse.

Après avoir rappelé la physio-pathogénie de l'athéromatose et ses conséquences, nous avons situé la place de l'artérite dans le cadre de la maladie athéromateuse.

Puis nous avons rappelé les données de l'interrogatoire, en insistant sur la recherche des facteurs de risque d'une part, et sur la valeur des formes de début à symptomatologie atypique d'autre part.

Nous avons montré ensuite la pauvreté de l'examen clinique à ce stade qui peut rarement permettre d'évoquer le diagnostic.

Dans un troisième chapitre, nous avons ensuite étudié l'examen fonctionnel vasculaire des membres inférieurs, tel qu'il est pratiqué dans le service des Explorations Fonctionnelles de l'Hôpital de Caen, passant ainsi en revue :

1) les différentes méthodes :

- l'impédopléthysmographie qui, associée à l'étude de sa dérivée première, apporte de nombreux renseignements tant au stade du diagnostic précoce que pour la surveillance de l'évolution ;
- la vélocimétrie ultra-sonique qui permet également un diagnostic précoce et présente un intérêt certain dans la surveillance des suites opératoires de chirurgie vasculaire ;
- la morpho-oscillographie qui, par son étude morphologique et les renseignements quantitatifs, apporte des éléments importants dans l'établissement du diagnostic ;
- les méthodes thermiques qui présentent un intérêt surtout évolutif, tout au moins jusqu'à une plus grande diffusion de la thermographie.

2) les tests dynamiques élaborés pour sensibiliser et compléter ces méthodes : test d'hyperhémie, test d'effort, test thermique.

3) nous avons ensuite essayé de regrouper les différents éléments montrant l'atteinte de l'élasticité artérielle, permettant ainsi l'établissement du diagnostic.

Il faut insister sur la nécessité d'utiliser conjointement plusieurs de ces méthodes pour aboutir à un diagnostic et sur la place que ces méthodes devraient occuper parmi les examens complémentaires de l'artérite : avant l'artériographie, qu'elles n'excluent ni ne remplacent, mais qu'elles complètent, car donnant une image fonctionnelle de la circulation.

Ainsi, ces méthodes offrent la possibilité d'un diagnostic précoce, celle de préciser la valeur circulatoire du membre, celle de donner une place prépondérante à la thérapeutique médicale en s'appuyant sur des bases physiologiques et en lui permettant une efficacité d'autant plus importante qu'elle sera précoce.

- oOo -

BIBLIOGRAPHIE

- oOo -

1 - AMBROSI C. -

La thermographie en couleurs dans certaines affections artérielles des membres.

Triangle ; 1974, 14, 1, pp. 83-95. Bibliogr. 11 réf.

2 - ANTONES M. -

Contribution à l'étude de la rhéographie des membres inférieurs. 108 f.

Thèse Méd. Grenoble : 1970 ; n° 37.

3 - BARROUSSEL R. -

Etude de la rhéographie crânienne chez le sujet normal. - 101 f.

Thèse Méd. Toulouse : 1968 ; n° 52.

4 - BARSOTTI J. - POURCELOT L. - GRECO J. et Coll. -

L'effet DOPPLER. Son utilisation en pathologie et chirurgie vasculaire périphérique.

La nouvelle presse médicale, 1972, 1, 40, pp. 2677-2681.

5 - BAZIN B. -

La rhéographie par impédance. Application à la mesure du débit cardiaque. - 82 f.

Thèse Méd. Lille : 1962.

6 - CASTILLO-FENOY A. -

Physiopathologie de l'athérosclérose.

Immex, 1973, 11, pp. 1609-1616.

- 7 - DARDENNE P. - BARROUSSEL R. - DURAFOURC L. et Coll. -
Intérêt clinique de la dérivée première des courbes
rhéographiques.
Angéiologie, 1969, 21, pp. 131-142. Bibliogr. 9 réf.
- 8 - DARDENNE P. - BARROUSSEL R. - LAFOSSE J.F. et Coll. -
Intérêt de la rhéographie dans l'étude de la fonction
circulatoire périphérique.
Revue de Médecine de Tours, 1969, 5, pp. 63-82.
Bibliogra. 22 réf.
- 9 - DEMANGE J. - DERNON G. -
Influence de l'inhalation de CO₂ sur la rhéographie
cérébrale.
Revue de Médecine aéronautique et spatiale, 1967,
22, pp. 5-9.
- 10 - FLOYRAC R. -
La rhéoencéphalographie, méthode physique d'explo-
ration de l'hémodynamique cérébrale. 86 f.
Thèse Méd. Toulouse : 1968, n° 28.
- 11 - GOUGEROT L. et MONZEIN P. -
Etude critique des diverses méthodes de mesure des
variations d'impédance des tissus profonds.
Ann. phys. biol. et méd., 1970, 4, pp. 159-199.
- 12 - JACQUET M. -
Oscillographie, rhéographie, morpho-oscillographie.
Intérêt et avantages respectifs.
Angéiologie, 1967, 19, n° 2, pp. 1-16.
- 13 - JACQUET M. -
Etude critique des méthodes graphiques. Leur choix
et leur groupement pour une exploration rationnelle
des artériopathies des membres inférieurs.
Ext. de : Colloque de Méd. Chi. de Royat ; Oct. 1968.
Compte-rendu de la Société Médicale de Royat, pp.25-34.

^a 14 - JACQUET M. -

Les rhéogrammes périphériques sont des graphiques artério-veineux.

Angéiologie ; 1967, 19, n° 3, pp. 3-7. Bibliogr. 16 réf.

15 - JOUVE A. -

L'athérosclérose des artères des membres.

Cahiers d'artériologie de Royat, 1973, 1, pp. 15-20.

16 - KAINDL F. - POLZER K. - SHUHFRIED F. -

Die amplitudenauswertung des rheograms.

Wien zeit inn. med., 1959, 40 ; 175.

17 - KAINDL F. - POLZER K. - SHUHFRIED F. -

Rhéographie.

Darmstadt : Steinkopffed, 1959.

18 - KALMANSON D. - VEYRAT C. - CHICHE P. -

Enregistrement transcutané du flux artériel par fluxmètre ultra-sonique directionnel à effet DOPPLER.

Description d'un appareillage et premiers résultats.

Bull. Soc. Méd. Hôp. Paris, 1968, 119, pp. 87-95.

19 - KAPPERT A. -

Atlas d'angiologie.

Paris : Masson, 1972, 305 p. - Bibliogr. p. 107 :

343 réf., p. 291 : 341 réf.

ISBN : 2-225 34 881-9.

20 - KISSEL P. - ROYER R. - PICCIOLI R. -

Place de la thermométrie cutanée dans l'exploration des artériopathies des membres inférieurs.

Archives maladies du coeur et des vaisseaux, 1968.

21 - LAULIAC M. - HARICHAUX P. -

Effet DOPPLER et bilan angéiologique du membre inférieur.

Phlébologie, 1969, 2, pp. 173-181. Bibliogr. 9 réf.

22 - LANGERON P. - LHERIDAN B. -

Valeur sémiologique de la morpho-oscillographie dans les artériopathies des membres inférieurs.
Extr. de : Journées angéiologiques de langue française. 6. 1972. Paris. - Sixième Congrès... vasculaire... 15-16-17. Mars 1972. - Paris : Expansion scientifique française, 1972, pp. 203-211. - Bibliogr. 7 réf.

23 - LEKIEFFRE J. -

Les facteurs de risque dans les artériopathies des membres inférieurs.
Vie Médicale, 1973, 1, 24, pp. 1415-1522.
Bibliogr. 22 réf.

24 - LEMAIRE R. -

Communication personnelle.

25 - LEMAIRE R. -

Les relations volume-vitesse-débit dans la circulation vasculaire périphérique chez le chien.
Journal de Physiologie, 1973, 67, 2, p. 289A.

26 - LEMAIRE R., COLLEU M. -

La rhéographie.
Journal de Médecine de Caen, 1970, 5, I, pp. 7-11.
Bibliogr. 19 réf.

27 - LEMAIRE R. - HAUTTEMENT J.L. -

Le diagnostic des artérites à l'aide de l'exploration vasculaire périphérique.
Presse thermale et climatique, 1971, 4, pp. 243-245.

28 - LEMAIRE R. - HAUTTEMENT J.L. - BOREL J. et Coll. -

Mesure de la vitesse du sang au niveau des artères du membre supérieur chez l'homme.
Journal de Physiologie, 1973, 67, 2, p. 289A.

- 29 - LEMAIRE R. - HAUTTEMENT J.L. - COLLEU M. -
L'exploration vasculaire périphérique.
Revue des C.H.U., 1972, 25, pp. 21-23.
- 30 - NOEL G. - PIRAUX A. - JACQUY J. -
Validation de la rhéoencéphalographie par l'étude
de la dérivée première.
Acta Neurologica Belgica, 1971, 71, pp. 185-195.
Bibliogr. 9 réf.
- 31 - NOEL G. - PIRAUX A. - JACQUY J. -
Interprétation de la rhéographie en fonction de
l'impédance hydraulique.
Bulletin de la Société Clinique de l'Hôpital Civil
de Charleroi, 1970, 21, I, pp. 33-42. Bibliogr. 8 réf.
- 32 - NOGUES C. - CARRE R. - KERMAREC J. -
Variations morphologiques de l'onde pulsatile ar-
térielle. Corrélations expérimentales et cliniques.
Revue de Médecine aéronautique et spatiale, 1969,
29, pp. 22-28. Bibliogr. 7 réf.
- 33 - NYBOER J. -
Pulse volume and flow indices derived from segmental
electrical impedance characteristic.
Cor Vasa, 1962, 4, pp. 182-193.
- 34 - PIERRON J. - AVRIL P. -
Diagnostic précoce des artériopathies des membres.
Angéiologie, 1969, 21, pp. 175-192.
- 35 - PIERRON J. - AUBERT M. -
Les techniques d'exploration de la circulation ar-
térielle des membres inférieurs.
Marseille Médical, 1955, 9, pp. 554-572.
- 36 - PIERRON J.M. - AVRIL P.B. - BOISSY J.C. -
Intérêt de l'épreuve d'effort dans le diagnostic
précoce des artériopathies des membres inférieurs.

37 - PRATESI F. - NUTI - D'AYALA VALVA -

La morpho-oscillographie dans les artériopathies
oblitérantes des membres.

Angéiologie, 1961, 13, II.

38 - STRANDNESS et Coll. -

Application of a transcutaneous doppler flow
meter in evolution of occlusive arterial disease.

Surgery, Gynecology and Obstetrics Mays, 1966,
pp. 1039-1045.

39 - STRANDNESS et Coll. -

Ultrasonic flow detection. Useful technic in the
evaluation of peripheral vasculair disease.

American Journal of Surgery, Mars 1967, 113,
pp. 311-320.

40 - VAN DE BERG L. -

Apport des ultra-sons dans l'étude de la circula-
tion artérielle des membres inférieurs.

Extr. de : Journées angéiologiques de langue fran-
çaise. 6; 1972. - Sixième Congrès... vasculaire...
15-16-17 Mars 1972 - Paris : Expansion scientifique
française, 1972, pp. 211-217.

41 - VETTES B. - DEMANGE J. - AUZAS A. -

Réactions hémodynamiques de l'homme soumis à un ef-
fort progressif.

Revue de Médecine Aéronautique et Spatiale, 1971,
10,39, pp. 122-128. Bibliogr. 4 réf.

42 - WAREMBOURG H. - LEKIEFFRE J. - DESRUELLES J. et Coll. -

Intérêt de la pléthysmographie digitale électronique
dans l'étude mécanographique des artériopathies
athéromateuses des membres inférieurs.

Archives, maladies du coeur et des vaisseaux, 1968,
pp. 35-44 - Bibliogr. 7 réf.

43 - WEILL F. - BONNEVILLE J.F. - PREVOTAT N. -

Sémiologie thermographique des ischémies chroniques
des membres.

La Presse Médicale, 1969, 77, 17, pp. 629-632.

- oOo -

"Par délibération de son Conseil, en date du 10 Novembre 1972, l'Université n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ou mémoires. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs".

VU, le Président de Thèse,

VU, le Doyen de la Faculté,

VU, et permis d'imprimer
en référence à la délibération
du Conseil d'Université en date
du 14 Décembre 1973,

Le Président de l'Université de CAEN,

